

Pedro Filipe Dias Rebelo

SOLUÇÕES IRRIGANTES EM ENDODONTIA

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

PORTO, 2015

Pedro Filipe Dias Rebelo

SOLUÇÕES IRRIGANTES EM ENDODONTIA

Trabalho apresentado à Universidade
Fernando Pessoa como parte dos
requisitos para obtenção do grau de
Mestre em Medicina Dentária.

RESUMO

A evolução constante da Endodontia tem proporcionado novas formas e melhores resultados no tratamento de canais radiculares infectados.

Sabemos que o sucesso endodôntico está dependente da limpeza e remoção dos microorganismos, devolvendo ao sistema de canais radiculares (SCR) condições ideais de assepsia, restabelecendo a função do dente. Assim, o sucesso endodôntico está dependente de uma correta conformação, desinfecção e selamento do SCR.

A desinfecção do SCR inclui procedimentos de limpeza mecânica e química, existindo atualmente várias técnicas de instrumentação, esquemas de irrigação e medicação intracanal. Apesar da complexidade do SCR, os irrigantes desempenham um papel fundamental no sucesso da TENC.

De entre todas as soluções irrigantes conhecidas, a que mais se aproxima da solução irrigante ideal é o NaOCl devido às suas propriedades demonstradas por vários estudos.

A eficácia do NaOCl pode ser influenciada por diversos factores como a sua concentração e pH, a temperatura, o tempo de exposição e pelo seu modo de agitação. Além de ser utilizado isoladamente, o NaOCl pode ser associado a outras soluções irrigantes como o gluconato de clorexidina ou com o EDTA, trazendo inúmeras vantagens para um desbridamento mais eficaz do SCR.

Para tal a pesquisa bibliográfica foi realizada nos motores de busca: PubMed e Science Direct, utilizando as palavras-chave “endodontic irrigation”, “endodontic irrigants” e “sodium hypochlorite”. Foram incluídos artigos em português e inglês, publicados entre 1988 e 2015. A pesquisa foi realizada entre Fevereiro de 2015 e Junho de 2015.

Em suma, a utilização das diversas soluções irrigantes e a sua associação traz efeitos vantajosos para o sucesso da TENC.

ABSTRACT

The constant evolution of Endodontic has given us new ways of treatment and with those, better results in the processing of infected root canals.

It is known that endodontic success is related with the removal and cleaning of microorganisms, providing perfect asepsis conditions to the system root canals (SCR) and in accordance with that re-establish tooth functions. Therefore, endodontic success depends on a correct conformation, disinfection and sealing of the SCR.

SCR disinfection has different mechanical and chemical cleaning procedures, currently we have several such as irrigation schemes, instrumentation techniques or intracanal medication. Despite of all SCR complexity, irrigators have a key role in TENC's success.

Among all known irrigating solutions, several studies have proved that NaOCl can give the best irrigating solution due to its properties.

NaOCl efficiency may be affected by many factors, for example pH concentration, temperature, exposure time and agitation mode. Besides NaOCl could be used alone, it can also be associated to other solutions: chlorhexidine gluconate or EDTA. These associations permit us to have a considerable number of advantages for a more effective SCR debridement.

A bibliographic research was made on: PubMed and Science Direct, searching for “endodontic irrigation”, “endodontic irrigants” and “sodium hypochlorite” as key words. It has been included Portuguese and English articles, published between 1988 and 2015. The research was conducted between February 2015 and June 2015.

Resuming, the use of different irrigating solutions and its associations lead to a beneficial effect on the success of TENC.

AGRADECIMENTOS

Apesar deste trabalho ser individual e a satisfação que produz incidir essencialmente no autor, este nunca o poderia ter levado a cabo sem o apoio de um vasto leque de pessoas, que de uma forma mais ou menos directa nele participaram. Assim resta-me deixar aqui os meus mais sinceros agradecimentos:

À Prof. Dr.^a Alexandra Martins, orientadora deste projecto, pela forma com que sempre me recebeu e apoiou, conduzindo-me através dos seus conselhos até ao ponto final deste trabalho, mas também pelos incentivos e pela amizade demonstrada ao longo do curso.

A todos os Professores que me acompanharam durante este percurso académico e ajudaram ao meu desenvolvimento pessoal e profissional, assim como a todos os meus colegas de curso, especialmente o meu binómio Francisco que percorreu este caminho ao meu lado ao longo destes anos.

Agradeço ao meu pai, mãe e irmão, pela paciência e incentivo demonstrado ao longo da minha vida.

ÍNDICE

I- INTRODUÇÃO	1
II- DESENVOLVIMENTO	
1- Materiais e Métodos	3
2- Princípios básicos doTENC.....	4
3- Objectivos da irrigação endodôntica	6
4- Propriedades ideais de uma solução irrigante.....	7
5- Prespectiva histórica da irrigação endodôntica	9
6- Soluções irrigantes de eleição.....	10
6.1- NaOCl (hipoclorito de sódio)	11
6.1.1- Vantagens e desvantagens do NaOCl.....	12
6.1.2- Complicações associadas ao NaOCl	14
6.1.3- Factores que influenciam a eficácia do NaOCl.....	18
6.2- Outras soluções irrigantes.....	22
7- Associação de soluções irrigantes	27
III- CONCLUSÕES.....	29
IV- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

I- INTRODUÇÃO

O sucesso endodôntico é dependente do desbridamento químico mecânico do espaço pulpar e do complexo sistema de canais radiculares (Gopikrishna et al, 2014).

A eliminação dos microrganismos do SCR, apenas com a preparação mecânica, não é por si só suficiente devido à complexidade dos canais radiculares, sendo que esta preparação não é capaz de desinfetar os canais acessórios e os istmos. (Rahimi et al, 2014).

Apesar de todos os esforços, é evidente que as bactérias conseguem sobreviver em certas áreas inacessíveis do SCR (Kumar et al, 2015).

Segundo Gu et al (2009), a irrigação é fundamental para o desbridamento do SCR, sendo que permite uma limpeza mais eficaz do que a instrumentação mecânica isoladamente.

No tratamento endodôntico, a permanência de bactérias no canal radicular, ou até mesmo nos túbulos dentinários, leva à persistência de infecção no SCR, sendo que o principal factor etiológico de periodontite apical são as bactérias e os seus produtos em sistemas de canais radiculares avasculares e necróticos. A desinfecção dos canais radiculares é realizada, tradicionalmente, aplicando procedimentos que incluem limpeza químico-mecânica, moldagem e a aplicação de soluções químicas desinfetantes (Carpio-Perochena et al, 2014).

Segundo Gopikrishna et al (2014), a complexidade do SCR serve de nicho ecológico para os microrganismos que se traduz na persistência de infecção. Como a instrumentação mecânica por si só não é capaz de eliminar a totalidade de microrganismos intra-radiculares, é o irrigante endodôntico que atua nas paredes não-instrumentadas do SCR.

Com o objectivo de reduzir o número de microrganismos do SCR, foram sugeridas várias técnicas de instrumentação, normas de irrigação e medicação intracanal. Além do uso de princípios assépticos como a utilização de isolamento absoluto e uma instrumentação adequada e precisa, são os irrigantes a “chave” na erradicação dos

microrganismos presentes no SCR, uma vez que os materiais obturadores e seladores estão limitados relativamente a propriedades antimicrobianas. (Rahimi et al, 2014).

A utilização eficiente dos irrigantes intracanalares leva ao aumento da eficácia da preparação mecânica e remoção bacteriana, servindo simultaneamente de adjuvante da instrumentação (Rahimi et al, 2014).

Os três atributos mais importantes de uma solução irrigante são a sua capacidade de dissolução da matéria orgânica, o seu efeito antimicrobiano e a sua habilidade para remover a “smear layer”, sendo que actualmente não existe nenhuma solução que compreenda todos estes requisitos. Assim as soluções mais utilizadas como irrigantes endodônticos são o hipoclorito de sódio (NaOCl), o gluconato de clorexidina e o EDTA (Gopikrishna et al, 2014).

No tratamento endodôntico o NaOCl é habitualmente utilizado como auxiliar químico do desbridamento mecânico do SCR, sendo considerado um excelente irrigante utilizado durante a instrumentação mecânica devido à sua função lubrificante e capacidade de dissolução dos tecidos pulpare e dos componentes orgânicos da “smear layer” (Zhu et al, 2013).

Este irrigante é um agente químico que atinge e limpa o canal radicular infectado, dissolvendo tecido necrótico-purulento. No entanto, os seus efeitos citotóxicos são directamente proporcionais à sua concentração, sendo que quando em contacto com os tecidos periapicais aquando da sua extrusão accidental, causa complicações severas causando reacções tecidulares (Bosch-Aranda et al, 2012).

De acordo com Bosch-Aranda et al (2012), quando o NaOCl entra em contacto com tecidos vitais, pode causar ulcerações da pele, hemólise, lesão de células endoteliais e nos fibroblastos, podendo levar ainda à inibição da migração de neutrófilos.

Apesar da ocorrência de acidentes derivados da extrusão apical de NaOCl ser relativamente rara e de incidência fatal reduzida, apresentam uma elevada morbidade associada à sua taxa de incidência (Zhu et al, 2013).

Segundo Gopikrishna et al (2014), de acordo com o estado de infecção do SCR a combinação de um ou mais irrigantes pode ser opção terapêutica.

II- DESENVOLVIMENTO

1- Materiais e Métodos

O objectivo deste trabalho baseia-se na elaboração de uma revisão bibliográfica sobre as soluções irrigantes em Endodontia, no qual são abordados temas como as propriedades dos irrigantes, o hipoclorito de sódio mais especificamente, assim como outros tipos de soluções irrigantes, abordando também a associação entre as mesmas e o NaOCl.

Os motores de busca para a realização deste trabalho foram: PubMed, Science Direct e SciELO, utilizando as palavras-chave “endodontic irrigants” e “sodium hypochlorite”, que foram associadas de várias formas. Foram incluídos artigos em português e inglês, publicados entre 1988 e 2015, sendo que a pesquisa foi efectuada entre Fevereiro de 2015 e Junho de 2015.

Foram também utilizadas as bibliotecas da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa e da Faculdade de Medicina Dentária da Faculdade do Porto em vista a utilização de livros específicos á área de Endodontia.

2- Princípios básicos do Tratamento Endodôntico Não Cirúrgico (TENC)

A endodontia é a área que estuda a etiologia, prevenção, diagnóstico e tratamento de doenças e lesões que afectam a polpa do dente e os tecidos periapicais (Levine, 1988).

O tratamento das lesões periapicais existentes ou a sua prevenção constituem os objectivos primários do tratamento endodôntico, sendo que a terapêutica passa pela desinfecção do SCR, já que os microrganismos são a principal causa de lesões pulpares e periapicais (Rahimi et al, 2014).

Está provado que a principal origem de lesões periapicais e pulpares são os microorganismos e os seus metabolitos, logo torna-se essencial um controlo microbiano eficaz para uma maior taxa de sucesso no tratamento endodôntico (Homayouni et al, 2014).

Com o avanço técnico-científico sofrido pela endodontia nos últimos 20 anos, torna-se necessário ir actualizando os conhecimentos dos profissionais. Leonardo conclui relativamente à importância da endodontia, que se centra nos aspectos funcional, estético, psicológico e económico, já que tem sempre por objectivo preservar a peça dentária (Leornado, 2008).

O TENC tem como principal objectivo modelar (dar conicidade) e desinfectar o SCR. O tratamento endodôntico está dividido em três fases, a fase do preparo químico-mecânico, a medicação intracanal e a obturação (Carvalho, 2012).

Segundo Garg (2010), a fase de instrumentação serve para dar forma ao canal, que ao ser instrumentado, vai permitir que o material obturador se adapte de maneira mais eficaz ao canal radicular. Este autor defende ainda que, para o sucesso do tratamento endodôntico, deve ser removido todo o conteúdo dos canais radiculares para prevenir que a comunicação entre o canal e o espaço periodontal guie os microrganismos e leve à formação de lesões de origem endodôntica.

O objectivo da instrumentação no TENC é tornar o canal radicular “afunilado” a partir da forma original do canal, desde do acesso coronal ao ápice (Kumar et al, 2015).

De acordo com os estudos de Desai (2009), Brito et al (2009) e Howard et al (2011), foi demonstrado que há grandes áreas da parede do canal que permanecem com a anatomia original, ou seja, que não foram instrumentadas, especialmente no terço apical do SCR (Cit. in Alkahtani et al, 2014).

Uma boa instrumentação biomecânica leva a uma maior taxa de sucesso no TENC, apesar de ser evidente que a sobrevivência das bactérias se dá em zonas não instrumentadas do canal. Ainda no mesmo artigo, o autor faz referência ao artigo de Byström et al, onde este demonstra que deve ser usado um desinfectante como o hipoclorito de sódio (NaOCl) como suporte à instrumentação mecânica, que por si só, se torna pouco eficiente (Cit. in Kumar et al, 2015).

De acordo com Kandaswamy et al (2011) durante a preparação do SCR forma-se a “smear layer” que consiste em detritos de dentina, composta por polpa remanescente, bactérias e endotoxinas. Como a “smear layer” impede a penetração do material obturador nos túbulos dentinários, se esta não for removida convenientemente poderá levar ao aumento do potencial de infiltração.

Segundo Cohen (2011), para uma melhor eficácia na remoção de bactérias ao longo da preparação mecânica, a instrumentação deve ser auxiliada por soluções de irrigação activas, considerando o processo de irrigação a limpeza de uma cavidade ou lesão, com líquido que contem medicação, ou água.

Segundo Bosch-Aranda et al (2012) o TENC tem como objectivo a remoção completa do tecido conjuntivo e dos microorganismos residuais localizados nos canais infectados, sendo que posteriormente procura o selamento eficaz do SCR com o intuito de impedir a recolonização bacteriana no seu interior.

De acordo com Kandaswamy et al (2011) durante a fase de limpeza e modelação do SCR, a matéria orgânica e inorgânica que permanece no canal deve ser removida para que o material obturador possa adaptar-se perfeitamente às paredes do canal. A gutta-percha é colocada no canal com o auxílio de um material selador (cimento) que serve como lubrificante na sua inserção no canal, é o material que preenche as irregularidades da preparação e torna-se fundamental já que a gutta-percha não tem a capacidade de se ligar espontaneamente á dentina presente nas paredes do SCR.

3- Objectivos da irrigação endodôntica

De acordo com Cohen (2011), a irrigação está focada em objectivos mecânicos, através da remoção de detritos, dissolução do tecido orgânico e inorgânico e da lubrificação do canal, e em objectivos biológicos, referindo-se ao seu efeito antimicrobiano.

No TENC a remoção dos restos pulpare e a erradicação das populações bacterianas são o objectivo central, todavia 50% das paredes do SCR não são instrumentadas durante a etapa de instrumentação, isto devido à complexidade anatómica dos canais (Carpio-Perochena et al, 2014).

O sucesso do tratamento depende do controlo dos microrganismos nos canais infectados. Durante a fase de irrigação a matéria orgânica e inorgânica que existe no canal radicular deve ser removida para que o agente obturador possa adaptar-se, preenchendo o canal na perfeição (Kandaswamy et al, 2011).

As bactérias e seus produtos resultantes são considerados as maiores causas das doenças pulpare e periradiculares. Logo, o principal objectivo da endodontia é limpar, desinfectar e selar o sistema de canais radiculares das fontes de infecção (Abbaszadegan et al, 2010).

Após a preparação biomecânica, tecido pulpar residual, bactérias e restos de dentina podem persistir nas irregularidades do sistema de canais radiculares, cobrindo as paredes do canal ou ficando alojados nos túbulos dentinários mesmo depois de uma cuidadosa instrumentação (Vasconcelos et al, 2007).

A presença da “smear layer” e de detritos diminui a capacidade de penetração da medicação intracanal e também impede a adaptação completa dos materiais de obturação (Vasconcelos et al, 2007).

Um irrigante que consiga remover completamente a “smear layer” vai contribuir para a redução da microbiota e endotoxinas associadas e para a diminuição do potencial da bactéria para sobreviver e se reproduzir (Vasconcelos et al, 2007).

4- Propriedades ideais de uma solução irrigante

A chave para o sucesso no tratamento dos canais radiculares é a irrigação e a utilização do irrigante varia consoante a sua função. Um irrigante ideal deve dissolver tecido, melhorar a eficiência das limas no corte, reduzir a fricção entre o instrumento e a dentina, diminuir a temperatura da lima e do dente e deve também ter funções de limpeza e antimicrobianas (Haapasalo et al, 2014).

De acordo com Kandaswamy (2010), os irrigantes levam ao aumento do desbridamento mecânico através do escoamento dos detritos, da dissolução tecidular e desinfecção do sistema de canais radiculares.

Cohen	Kandaswamy	Rahimi
<ul style="list-style-type: none"> • Ser um desinfectante altamente eficaz • Não ser localmente tóxico e não ser alergénico • Diferenciar tecidos do hospedeiro necróticos e vitais • Manter a sua efectividade no tecido dentário duro e quando misturado com outros irrigantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Amplo espectro antimicrobiano • Elevada eficácia contra microorganismos anaeróbios e facultativos • Capacidade para dissolver tecido pulpar necrosado • Capacidade para inactivar a endotoxina • Capacidade de dissolução da “smear layer” • Ser biocompatível 	<ul style="list-style-type: none"> • Propriedades germicidas e fungicidas • Não tóxico nem irritante para os tecidos • Não interferir com reparação tecidular • Ser solução estável • Baixo custo • Efeito antimicrobiano prolongado

Tabela 1-Características ideais dos irrigantes segundo diferentes autores. (Cohen, 2011; Kandaswamy, 2010; Rahimi et al, 2014)

A irrigação ideal deve infiltrar-se e desinfectar todo o sistema de canais radiculares a partir da dissolução de microorganismos, tecido pulpar necrótico e vital e também pré-dentina, ou seja, todos os componentes orgânicos, assim como os componentes inorgânicos que integram a “smear layer”. Além disso, os detritos não aderidos às paredes do canal devem ser desbridados mecanicamente pelo irrigante ideal, que deve lubrificar os canais durante o preparo biomecânico, devendo também ser de baixa toxicidade para os tecidos (Karunakaran et al, 2012).

Um irrigante intracanal ideal deve ser biocompatível devido à proximidade dos tecidos periodontais durante o TENC (Bajrami et al, 2014).

5- Perspectiva histórica da irrigação endodôntica

A desinfecção endodôntica deu-se em 1725, quando L.Riverie introduziu o óleo de cravo, que deu origem ao eugenol, para efeitos sedativos. Mais tarde, após Edward Maynard ter realizado a primeira instrumentação dos canais radiculares, em 1838, E.Truman introduziu a gutta-percha na endodontia em 1847, sendo que em 1920, Herman introduziu o hidróxido de cálcio como medicação intracanal (Garg, 2010).

Em 1957 Nygard Ostby introduziu um agente quelante denominado ácido etilenodiaminotetracético (EDTA), que é um quelante específico para o íon do cálcio, actuando ao nível da dentina. Já em 1993 Torabinejad desenvolveu o MTA não para usar como irrigante mas sim para selar as vias de comunicação do sistema de canais radiculares (Garg, 2010).

O NaOCl foi inicialmente introduzido como um agente descolorante, sendo que só no final do século XIX começou a ganhar aceitação como agente desinfectante, tendo sido apresentada através de estudos laboratoriais de Koch e Pasteur (Rahimi et al, 2014).

Segundo Cohen (2011), a produção do hipoclorito de sódio deu-se pela primeira vez em Javelle, em França no ano de 1789, fazendo passar cloro gasoso por uma solução de carbonato de sódio, designada “Água de Javelle”, que, sendo uma solução fraca de NaOCl, não era muito eficiente. Outros processos foram pesquisados, sendo um desses métodos a extracção de cal com cloro, através de carbonato de sódio, com o objectivo de obter níveis baixos de cloro. A obtenção da solução de hipoclorito de sódio a partir deste processo foi utilizada como anti-séptico hospitalar e vendido como “Eusol” e “solução de Dakin”.

O NaOCl foi introduzido na 1ª Guerra Mundial pelo químico Henry Drysdale Dakin para tratar feridas infectadas, ficando a solução conhecida como “solução de Dakin”, inicialmente sugerida com 0,5 % de concentração. Em 1936 Walker introduziu o NaOCl no TENC, sendo que só em 1941 Grossman demonstrou a capacidade de dissolução tecidual do NaOCl a 5% (Garg, 2011).

6-Soluções irrigantes de eleição

A capacidade de penetração de medicação intracanal é inibida pela presença da “smear layer” e de detritos, que por sua vez impedem a completa adaptação dos materiais obturadores (Vasconcelos et al, 2007).

Um irrigante capaz de remover a “smear layer” na totalidade reduz o potencial de sobrevivência e a capacidade de reprodução das bactérias, reduzindo os microorganismos e as endotoxinas associadas (Vasconcelos et al, 2007).

Segundo Cohen (2011) a utilização de irrigantes durante o TENC promove a:

- Remoção de partículas e detritos e lubrificação das paredes do canal
- Destruição dos microorganismos
- Remoção dos detritos orgânicos
- Limpeza e desinfecção das áreas inacessíveis do SCR aos instrumentos endodônticos
- Abertura dos túbulos dentinários através da remoção da “smear layer”

A selecção de irrigantes torna-se assim essencial, já que estes servem de lubrificante durante a instrumentação, removem os detritos e o tecido pulpar necrótico, ajudando na eliminação ou neutralização dos microorganismos e dos seus bioprodutos (Vasconcelos et al, 2007).

6.1- NaOCl (hipoclorito de sódio)

O NaOCl continua a ser a solução desinfectante mais utilizada no tratamento endodôntico, tendo esta solução tanto uma elevada capacidade de dissolução de tecido, como uma excelente eficácia bactericida, eliminando assim de modo mais eficaz as bactérias presentes nos canais radiculares, e servindo também como lubrificante durante a fase de instrumentação endodôntica (Martin et al, 2014).

O NaOCl é a solução desinfectante mais utilizada em endodontia, já que é um método de baixo custo e que apresenta uma actividade antimicrobiana muito eficaz contra os microorganismos do SCR (Bosch-Aranda et al, 2012).

Segundo Cohen (2011), a solução irrigante habitualmente utilizada é o NaOCl, já que dissolve tecidos necrosados e vitais, assim como os elementos orgânicos da dentina e biofilmes.

Segundo Carpio-Perochena et al (2014), o NaOCl tem a capacidade única de dissolução de matéria orgânica, dando-se este fenómeno através de uma reacção química chamada saponificação. Os ácidos gordos são degradados em sabão (sais dos ácidos gordos) e em glicerol (álcool). Quando em contacto com matéria orgânica, o NaOCl dissocia-se em ácido hipocloroso (HOCl) e em hidróxido de sódio (NaOH), sendo esta reacção química responsável pela dissolução dos compostos orgânicos, como o tecido necrótico ou biofilme bacteriano.

As soluções de NaOCl utilizadas em endodontia podem variar entre 0,5% e 5,25%, sendo que a sua biocompatibilidade é inversamente proporcional à sua concentração. Por outro lado, o seu efeito citotóxico é directamente proporcional à sua concentração (Bosch-Aranda et al, 2012).

6.1.1- Vantagens e desvantagens do NaOCl

O NaOCl é um excelente agente antimicrobiano e agente proteolítico não-específico, por outro lado, é um agente tóxico e o seu uso inadequado pode levar a acidentes graves. No entanto, na tentativa de reduzir os seus efeitos tóxicos, a redução da sua concentração revelou uma certa controvérsia quanto à eficácia do seu efeito antimicrobiano (Homayouni et al, 2014).

Com base no artigo de Zehnder (2006) o hipoclorito de sódio tem como propriedade única a capacidade de dissolver tecido necrótico, assim como os componentes orgânicos da “smear layer”.

Abbaszadegan et al (2010) cita que o NaOCl é um irrigante capaz de quebrar moléculas de proteínas não-específicas, sendo assim, com um amplo espectro contra os microorganismos patogénicos endodônticos, tendo excelente capacidade de dissolução de tecido e propriedades hemostáticas.

Nicoletti et al (2009) afirma que a utilização do NaOCl se deve às suas características antimicrobianas, é utilizado na dissolução de tecido, apesar do seu uso limitado na inactivação das endotoxinas, sendo utilizado em várias áreas de saúde como agente anti-séptico ou desinfectante. Ainda referente ao mesmo artigo de Nicoletti et al, o NaOCl mesmo em baixas concentrações, é capaz de reduzir a microbiota, sendo uma solução desinfectante de baixo custo.

Segundo Rahimi et al (2014), o NaOCl demonstra um amplo espectro antimicrobiano contra os microorganismos mais difíceis de erradicar e contra biofilmes como *Enterococcus*, *Actinomyces* e *Candida*. Além disso, as soluções irrigantes de NaOCl são de fácil acesso, baixo custo e têm elevado tempo de armazenamento.

O NaOCl, por apresentar várias propriedades desejáveis de um irrigante, foi descrito como o irrigante mais próximo do ideal entre todos os compostos irrigantes disponíveis. Cohen refere ainda o amplo espectro de actividade antimicrobiana do NaOCl contra microorganismos endodônticos e biofilmes, mesmo os *Enterococcus*, *Actinomyces* e *Candida*, microbiotas estas, difíceis de erradicar do SCR (Cohen, 2011).

Segundo Carpio-Perochena et al (2014), o NaOCl, sendo o irrigante mais comumente utilizado, apresenta elevada toxicidade para os tecidos periapicais. Por outro lado, além de ter grande capacidade de dissolução de tecido orgânico, derivado da reacção de saponificação, tem também um amplo espectro antimicrobiano de elevada eficácia, produzido por reacções de cloraminação e neutralização de ácidos, que ocorrem na presença de matéria orgânica.

Vantagens do NaOCl	Desvantagens do NaOCl
<ul style="list-style-type: none"> • Boa dissolução tecidular • Acção antibacteriana e branqueadora • Lubrificação canalar • Económico • Fácil acesso 	<ul style="list-style-type: none"> • Irritante para os tecidos • Em contacto provoca inflamação da gengiva devido à sua natureza corrosiva • Se entornada pode descolorar o vestuário • Devido à sua elevada tensão superficial, a sua capacidade para molhar a dentina é menor • Tem mau odor e sabor • Vapores do NaOCl podem provocar irritação oftálmica • Pode levar à corrosão dos instrumentos

Tab.2- Vantagens e desvantagens do NaOCl segundo Garg (2010).

6.1.2- Complicações associadas ao NaOCl

Acidentes com NaOCl podem causar uma variedade de problemas, desde a descoloração da roupa, a complicações serias que exigem intervenção cirúrgica (Can et al, 2015).

Idealmente, os irrigantes devem estar limitados ao SCR, sendo que nem sempre isso é possível. No entanto, a extrusão de irrigantes, como o NaOCl através do forâmen apical (ápex), pode ocorrer durante a etapa de instrumentação mecânica (sobre-instrumentação), levando a que o irrigante atinja os tecidos periradiculares pelo ápice alargado ou através de locais de reabsorção externa ou perfurações ao longo do canal radicular (Zhu et al, 2013).

A extrusão de irrigante nos tecidos periradiculares pode resultar da má colocação da agulha no interior do canal ou da utilização de muita pressão na irrigação do SCR, que pode levar à destruição e necrose tecidual. Quando esta solução é usada como irrigante intracanal, torna-se essencial impedi-la de contactar com a região periradicular, de ser injectada no seio maxilar ou nos tecidos moles, já que pode resultar em acidentes graves com NaOCl que, frequentemente, podem induzir a vida em risco (Zhu et al, 2013).

Segundo Al-Sebaei et al (2015), o NaOCl, apesar de ser uma solução irrigante eficaz, pode causar complicações sérias quando em contacto com o tecido periapical, já que tem um efeito citotóxico quando contacta com tecido vital, causando ulceração e hemólise, inibindo a migração dos neutrófilos e danificando fibroblastos e células endoteliais. Mesmo com a utilização do dique de borracha no isolamento absoluto, acidentes com NaOCl podem ocorrer devido ao mau manuseamento desta solução, erros na colocação do grampo, como também podem ocorrer exsudações através de perfurações radiculares laterais, injeção de NaOCl no seio maxilar e queda acidental nos olhos.

Na literatura endodôntica foram reportados três tipos de acidentes com extrusão do NaOCl, a injeção iatrogénica descuidada, a extrusão do NaOCl para o seio maxilar e para além do ápice radicular (região periradicular) (Zhu et al, 2013).

De acordo com o caso apresentado por Herman et al (1979), foi utilizada uma cárpule de anestésico com 1,8mL de NaOCl a 5,25% inadvertidamente para um bloqueio mandibular do nervo lingual que resultou num edema que envolvia o espaço peritonsilar, pterigomandibular e áreas da faringe, assim como trismo imediato. Já Gursoy et al (2006), relatou um caso onde o NaOCl foi injectado na mucosa do palato em vez da solução anestésica local, que originou a sua ulceração e necrose, sem envolvimento ósseo associado. Em ambos os casos não houve a presença de equimoses faciais (Cit. in Zhu et al, 2013).

Relativamente á injeção inadvertida de NaOCl para o seio maxilar, tem sido descrita em várias complicações, que vão desde complicações inconsequentes, passando pela queixa de sensação de ardor acompanhada pelo sangramento nasal, até uma dor facial severa com necessidade de anestesia geral e internação hospitalar para intervenção cirúrgica (Zhu et al, 2013). Segundo uma revisão de Hauman et al, a extrusão de NaOCl para o seio maxilar dá-se pelo osso alveolar se ir tornando mais fino com a idade, em particular nas áreas á volta do ápice radicular (Hauman et al, 2002).

Nestes casos, como os ápices estão cobertos apenas por uma fina lamela óssea e pela membrana do seio, apresentando assim uma resistência mínima ao fluxo do irrigante que o pode deslocar para o seio maxilar (Zhu et al, 2013).

Sleiman refere um caso de um paciente do sexo feminino que tinha queixas relacionadas com um tratamento endodôntico no 1º molar direito superior, que dizia sentir o aroma de cloro na garganta proveniente do nariz. Sendo que a extrusão de NaOCl para o seio maxilar não é visível clinicamente, o autor demonstrou, através de uma tomografia computadorizada da maxila, que o seio maxilar estava preenchido por tecidos inflamatórios e que a parede posterior do seio era inexistente em certas zonas. Este exame auxiliar sugeriu que a posição da paciente durante a TENC poderá ter levado à estagnação do NaOCl na parede fina do seio maxilar e que eventualmente levou à ruptura dessa parede ocorrendo a infiltração da solução no seio. Mais uma vez, não se verificaram sinais de equimose facial nos casos de extrusão para o seio maxilar (Sleiman, 2013).

Segundo Zhu et al (2013) na sua grande maioria, os acidentes de NaOCl ocorrem aquando do extravasamento do mesmo para lá do ápice radicular. Os primeiros autores a reportar incidentes de extravasamento de NaOCl para os tecidos periapicais pelo ápice

radicular foram Becker et al (1974) e Sabala e Powell (1989), sendo que ambos os estudos mencionam a injeção de 0,5 mL de NaOCl nos tecidos periapicais. Este pequeno extravasamento provocou uma equimose extensa na região periorbital do olho esquerdo, no ângulo da boca e pescoço, locais esses que se encontram afastados do ápice radicular do segundo pré-molar maxilar esquerdo, dente que sofreu extrusão de NaOCl durante o TENC. Para ter existido tal extensão da equimose, os autores admitem ter ocorrido o rompimento de um vaso sanguíneo que levou ao extravasamento de sangue contaminado para os tecidos moles subcutâneos. (Cit. in Zhu et al, 2013).

Zhu et al (2013) refere ainda casos semelhantes da injeção inadvertida de NaOCl na região periradicular em que os resultados foram dor severa imediata com sensação de ardor, inchado progressivo e edema. A equimose e hematoma da pele da face podem ocorrer imediatamente ou passadas umas horas, sendo que é acompanhada por necrose e, nos casos mais sérios, de parestesia. A grande maioria dos casos fica resolvida várias semanas depois do incidente.

Quando se dá a extrusão do NaOCl pelo ápex radicular durante o TENC, sendo esta uma complicação invulgar, pode levar à necrose do tecido, causando queimaduras químicas. Como protecção, o autor recomenda a utilização de um babete impermeável que proteja o vestuário do paciente, óculos de protecção para todos os elementos da clinica, assim como para o paciente, a utilização apropriada do dique de borracha, agulha com saída lateral e seringa para a irrigação do canal, cumprindo escrupulosamente o protocolo de irrigação. Para a prevenção do atingimento do tecido periapical, o autor refere a utilização de uma cavidade de acesso coronal, que previne a injeção profunda no tecido periapical (Al-Sebaie et al, 2015).

Spencer et al (2007) classificou as complicações decorrentes da infusão de NaOCl além do ápice radicular em:

- Queimaduras químicas e necrose tecidual
- Complicações neurológicas
- Obstrução das vias aéreas superiores

O aumento da concentração da NaOCl para 5,25% pode levar a irritações severas quando esta solução entra em contacto com tecidos periapicais durante a irrigação. Além disso, o NaOCl a 5,25% diminui o módulo elástico e a flexibilidade da dentina,

comparando com soro fisiológico, sendo que o NaOCl a 0,5% não altera as propriedades da dentina. Isto ocorre devido à acção proteolítica deste irrigante a 5,25% na matriz de colagénio da dentina (Rahimi et al, 2014).

Segundo Bosch-Aranda (2012) deve ser dada uma atenção especial aos potenciais riscos inerentes ao uso de NaOCl como irrigante do SCR, sendo de extrema importância uma destreza técnica eficaz para evitar acidentes com NaOCl como a extrusão pelo ápice radicular. Em caso desta complicação suceder, devem ser aplicadas directrizes de tratamento de acordo com a magnitude de cada caso.

6.1.3- Factores que influenciam a eficácia do NaOCl

No estudo realizado por Clegg et al (2006) a relação entre a concentração de NaOCl e o tempo de exposição é directamente proporcional à quantidade de dissolução da matéria orgânica. Neste estudo foi também comprovado o efeito de diferentes concentrações de NaOCl e de clorexidina a 2%, referindo que o NaOCl a 6% foi capaz de dissolver a totalidade de biofilme, enquanto com uma concentração mais baixa (NaOCl 1%) dissolveu parcialmente. Por outro lado, a clorexidina a 2% não dissolveu o biofilme, permanecendo este intacto.

Estudos laboratoriais revelaram que existe proporcionalidade directa com a concentração de NaOCl e a dissolução do tecido orgânico, sendo que a sua capacidade de dissolução está dependente da frequência de irrigação, da área ocupada pelas bactérias aderidas às paredes do canal e da quantidade de matéria orgânica existente (Carpio-Perochena et al, 2014).

No estudo de Clegg et al foi demonstrado que o NaOCl a 5%, quando em contacto com a superfície interna do canal radicular durante menos de 40 minutos, não seria eficaz na erradicação da *Enterococcus faecalis*. Refere também que o único irrigante capaz de remover fisicamente o biofilme bacteriano foi o NaOCl a 6% durante 15 minutos (Clegg et al, 2006).

Relativamente à redução dos microorganismos do interior dos canais, a diferença entre utilizar o NaOCl a 0,5% ou a 5,25% não é significativa, sendo que com concentração de 5,25% a redução da microbiota não é muito mais eficiente do que o NaOCl a 0,5% (Rahimi et al, 2014).

No presente estudo, Carpio-Perochena et al (2014) verificou que o NaOCl a 1% durante 5 minutos, ou seja, na sua concentração mínima e tempo de exposição mínimo, era mais eficaz na redução da espessura da camada de biofilme do que o digluconato de clorexidina a 2%, resultados que estão de acordo com os estudos de Bryce et al (2009) e Chavez de Paz et al (2010).

De acordo com o estudo de Rahimi et al (2014), devido à complexidade do SCR, foram utilizadas soluções de NaOCl com concentrações maiores do que a solução original de

Dakin (0,5%) com o objectivo de desinfectar as áreas de mais difícil acesso do SCR durante o tratamento endodôntico. A sua capacidade antimicrobiana e de dissolução tecidual variam em função da concentração da solução, sendo que a sua toxicidade também sofre alterações.

Reduzir o pH de uma solução irrigante de NaOCl aumenta a sua eficácia, solução essa tamponada com bicarbonato a 1%, tornando-a supostamente menos toxica para os tecidos vitais. No entanto, esta solução tamponada torna-se instável, que leva a uma menor capacidade de armazenamento, reduzida para menos de uma semana. Dependendo da quantidade de bicarbonato misturado no NaOCl e logo do seu pH, o efeito antimicrobiano é apenas ligeiramente superior na solução tamponada com bicarbonato do que na solução simples de NaOCl (Rahimi et al, 2014).

Com o aumento da temperatura de uma solução de NaOCl de baixa concentração, vai conseguir-se um aumento da eficácia do NaOCl, na medida em que melhora a capacidade de dissolução de tecidos. Além disso, soluções aquecidas de NaOCl promovem a remoção de detritos da dentina mais eficientemente, sendo que um aumento de 5° na sua temperatura, duplica a actividade da solução (Rahimi et al, 2014).

De acordo com Gu et al (2009), o modo de aplicação e agitação que o irrigante sofre tem um papel fundamental no sucesso do tratamento endodôntico. Esta agitação pode realizar-se manualmente ou através de mecanismos de auxílio, sendo que o autor aborda várias técnicas de agitação de cada um dos processos.

Relativamente às técnicas manuais de agitação do irrigante o autor refere a utilização de agulhas com saídas laterais na seringa de irrigação, que proporciona uma activação mais eficaz do irrigante, reduzindo a probabilidade de ocorrer uma extrusão apical ou outros acidentes de hipoclorito. Ainda dentro das técnicas de agitação manuais, a utilização de escovas intracanales permitem o desbridamento das paredes do canal, auxiliando a agitação do irrigante, sendo que não são utilizadas directamente no transporte da solução para o canal radicular (Gu et al, 2009).

Num estudo abordado por Gu et al (2009), foi utilizada uma escova intracanal endodôntica com movimentos rotatórios, a 90°, com o comprimento de trabalho, realizando movimentos de vaivém entre 2 a 3 mm de amplitude e durante 1 minuto. Os resultados mostraram que a escova permitiu o desbridamento das paredes dos canais não

instrumentadas, removendo o tecido de mais difícil acesso e os detritos do SCR. Segundo Keir et al (1990), apesar deste método obter resultados significativamente melhores no que diz respeito ao desbridamento das paredes dos canais relativamente à instrumentação convencional, não poderá ser utilizado no comprimento total do canal devido ao seu tamanho, que pode levar a deposição de detritos na porção apical do canal, após a utilização da escova (“endobrush”) para auxiliar a instrumentação. Este método poderá ser utilizado com o auxílio do contra-ângulo a 600 rpm (rotações por minuto), sendo que melhora a sua eficácia (Gu et al, 2009).

Segundo Machto (1980) e Caron (2007), uma das dificuldades durante a irrigação é fazer com que o irrigante vá ao terço mais apical da raiz. Através de um cone principal de gutta-percha bem adaptado ao canal já instrumentado, realizou movimentos de vaivém (de apical para coronal e vice-versa) nos últimos 2-3 mm do canal, técnica esta conhecida como irrigação manual dinâmica, que desencadeou uma maior eficácia do efeito hidrodinâmico do irrigante, melhorando o atingimento do irrigante a todas as áreas dos canais (Cit. in Gu et al, 2009).

Este estudo foi recentemente comprovado por McGill et al (2008) e Huang et al (2008), sendo que através destes estudos Gu et al (2009) concluiu que a irrigação dinâmica manual é mais efectiva do que o sistema de irrigação automática e que a irrigação estática.

A irrigação contínua durante a instrumentação rotatória vai gerar um maior volume de irrigante e um maior tempo de contacto com as paredes do canal, o que vai facilitar a penetração do irrigante nas zonas mais profundas do canal. Comparativamente à irrigação com seringa convencional, esta técnica apresenta melhor eficácia na limpeza de detritos e na remoção da “smear layer” apenas no terço coronal da parede do canal, visto que esta eficácia não foi demonstrada nos terços médio e apical do canal radicular (Gu et al, 2009).

A utilização de instrumentação sónica em endodontia foi demonstrada em 1985 por Tronstad et al (1985), sendo que ao contrário da irrigação ultra-sónica, funciona a baixa frequência (1-6kHz), produzindo menos tensão de cisalhamento. A irrigação com activação sónica demonstrou ser um método efectivo para a desinfecção do SCR, porém, através de vários estudos, Gu et al concluiu que se o método de agitação sónica for aplicada durante um maior período de tempo, é razoável assumir que provavelmente

não vão haver diferenças na capacidade de remoção de detritos entre a agitação ultra-sónica, apesar de esta hipótese ainda não ter sido testada. (Cit. in Gu et al, 2009)

Convencionalmente, a irrigação sónica consiste numa peça de mão sónica com uma lima que se liga, sendo este processo realizado depois da instrumentação e modelagem dos canais. Como durante este processo as limas utilizadas eram laminadas, danificavam as paredes dos canais, destruindo a instrumentação já finalizada. O sistema “EndoActivator” contrariou esta desvantagem utilizando limas mais fortes e flexíveis, que realizavam movimentos mais suaves, tendo portanto o mínimo dano para a dentina. Este sistema foi também capaz de limpar eficientemente os detritos de canais laterais, de remover a “smear layer” e desalojar aglomerados de biofilme camuflados nos canais curvos dos dentes molares (Gu et al, 2009).

O ultrassom foi introduzido na endodontia em 1957 por Richman (1957) como meio do desbridamento canal, sendo que em 1980 Martin et al (1980) desenhou um instrumento ultra-sónico disponível comercialmente para uso endodôntico. Comparativamente à energia sónica, este instrumento produz elevadas frequências mas baixas amplitudes, sendo que as limas oscilam a uma frequência ultra-sónica de 25-30 kHz e são conhecidos dois tipos de técnicas ultra-sónicas de irrigação, sendo que a primeira actua com a combinação simultânea de instrumentação ultra-sónica e irrigação e a segunda é referida como irrigação ultra-sónica passiva (Gu et al, 2009).

A irrigação ultra-sónica combinada simultaneamente com instrumentação não é considerada uma alternativa á instrumentação manual convencional (Weller et al, 1980; Abbott et al, 1991; van der Sluis, 2005; Giangregio, 1985) visto que se torna difícil controlar o corte da dentina e consequentemente a forma do canal radicular preparado. Pelo contrário, a literatura endodôntica defende que é mais vantajoso aplicar a irrigação ultra-sónica depois da preparação completa dos canais, ou seja, a técnica de irrigação ultra-sónica passiva. (Cit. in Gu et al, 2009).

6.2- Outras soluções irrigantes

Gluconato de clorexidina:

A clorexidina é uma solução básica forte, mais estável na forma de sal, sendo que os seus sais originais são o acetato de clorexidina e hidróclorido, ambos pouco solúveis em água, o que levou à utilização de gluconato de clorexidina. Esta solução é um potente anti-séptico, utilizado como solução de bochecho e como irrigante endodôntico, sendo que é utilizado em endodontia devido à sua substantividade e efeito antimicrobiano duradouro, derivado da sua tendência de se ligar à hidroxiapatite (Rahimi et al, 2014).

Segundo Homayouni et al (2014) o gluconato de clorexidina tem sido outra solução de irrigação utilizada na desinfecção do sistema de canais radiculares, tendo sido demonstrada a sua potente e substancial actividade antimicrobiana contra certas bactérias resistentes, como a *Enterococcus faecalis*. Sendo a clorexidina considerada um agente antibacteriano aceitável, não tem a capacidade para dissolver os tecidos pulpaes remanescente ao longo da preparação do canal.

Além de apresentar elevado potencial antimicrobiano, especialmente para a bactéria *E.faecalis*, o gluconato de clorexidina é altamente eficaz na redução dos microorganismos intra-radiculares em dentes com periodontite apical, sendo recomendado como irrigante final com uma concentração de 2% (Gopikrishna et al, 2014).

Segundo Rahimi et al (2014), o gluconato de clorexidina a 2% é utilizado como solução irrigante na maioria da literatura endodôntica, sendo que é considerado menos corrosivo (cáustico) do que o NaOCl. Tal como no NaOCl, o aumento da temperatura de uma solução de gluconato de clorexidina de menor concentração melhora a eficácia do irrigante no SCR mantendo os níveis de toxicidade baixos.

Apesar de ser muitas vezes utilizado na irrigação final, o gluconato de clorexidina não deve ser utilizado como irrigante principal durante a instrumentação visto que não é capaz de dissolver tecido necrótico remanescente, e por ser menos efectiva em bactérias Gram-negativas do que Gram-positivas. Esta solução, que pode ter a apresentação de líquido ou a forma de gel, tem actividade de amplo espectro contra microorganismos

como bactérias Gram-positivas e Gram-negativas incluindo a *Enterococcus faecalis*, leveduras e fungos. Ferraz et al realizou um estudo onde é demonstrado que a clorexidina em gel a 2%, apesar de ter propriedades antimicrobianas, de biocompatibilidade e substantividade similares à clorexidina em líquido, apresentava-se mais vantajosa (Ferraz et al, 2007 e Ferraz et al, 2001).

Segundo Carpio-Perochena et al (2014), o gluconato de clorexidina foi sugerido como alternativa ao NaOCl, como solução irrigante, devido à sua baixa toxicidade e relativa biocompatibilidade, ultrapassando assim a principal desvantagem do NaOCl. Esta solução pertence ao grupo biguanida e é uma solução anti-séptica que possui um amplo espectro contra bactérias Gram-negativas e positivas. A ruptura da membrana celular da bactéria dá-se através do seu efeito bactericida, sendo a incapacidade da clorexidina de dissolver matéria orgânica a sua principal limitação.

De acordo com Chavez de Paz et al (2010), Clegg et al (2006), Okino et al (2004), Naenni et al (2004), foi demonstrada capacidade antibacteriana da clorexidina como irrigante, sendo que há evidências que demonstram a sua deficiência na capacidade de dissolução (cit. in Carpio-Perochena et al, 2014).

Segundo alguns estudos de Shen et al (2009), comprovou-se que o digluconato de clorexidina a 2% não foi capaz de dissolver o biofilme em diferentes tempos de exposição (1, 3, 10 minutos).

MTAD:

Recentemente, um novo irrigante intracanal, conhecido com MTAD, foi introduzido como irrigante final, sendo que tem a capacidade de eliminar microorganismos resistentes aos irrigantes convencionais no TENC (Bajrami et al, 2014).

Trata-se de uma solução composta pela mistura de tetraciclina, ácido e detergente, que tem como característica a alta afinidade de ligação da doxiciclina à dentina. Em endodontia utiliza-se hclato de doxiciclina em substituição da sua base livre referida anteriormente com o objectivo de aumentar a solubilidade em água deste antibiótico de amplo-espectro. Devido à acção do ácido cítrico, o MTAD é capaz de remover a “smear layer” sendo que elimina eficazmente microorganismos que, por norma, resistem aos irrigantes endodônticos convencionais fornecendo actividade antimicrobiana favorável (Rahimi et al, 2014).

Segundo Cohen (2011), o MTAD existe comercialmente como uma solução de irrigação que contém doxiciclina, ácido cítrico e um detergente tensoactivo denominada “BioPure”. Há uma evolução constante da composição química e das suas combinações para a utilização de irrigantes no TENC, sendo que se desenvolvem soluções à base de antibióticos.

Os resultados do estudo de Rahimi et al (2014) demonstraram que o MTAD comparado com os irrigantes mais utilizados apresentava menor citotoxicidade do que o eugenol, o peróxido de hidrogénio a 3%, a pasta de hidróxido de cálcio, o NaOCl a 5,25%, o gluconato de clorexidina a 0.12% e o EDTA a 17%, sendo que foi mais citotóxica do que apenas o NaOCl às concentrações de 2.63%, 1.31% e 0.66%.

De acordo com os resultados do estudo de Kandaswamy et al (2011) onde foi avaliado o efeito de diferentes irrigantes finais na resistência a forças de cisalhamento do material obturador, o MTAD obteve melhor eficácia na remoção da “smear layer” e na desmineralização da dentina (8-12 μ m) quando comparado com o EDTA, apesar de demonstrar menor resistência às forças de cisalhamento.

EDTA:

A utilização do EDTA em endodontia iniciou-se em 1957 e veio ajudar na prevenção do bloqueio apical e na desinfecção, melhorando o acesso dos irrigantes através da remoção da “smear layer”. Esta solução cria um complexo de cálcio estável com depósitos de cálcio ou com a “smear layer” ao longo das paredes do canal (Cohen, 2011).

Apesar da utilização de um irrigante como o NaOCl durante o tratamento endodôntico, o uso de um agente quelante é essencial na remoção da “smear layer”, sendo que o irrigante final, como o EDTA, desempenha um papel fundamental no sucesso da TENC (Kandaswamy et al, 2011).

O ácido etilenodiaminotetracético (EDTA) é utilizado na endodontia como instrumento para a negociação dos canais radiculares estreitos ou esclerosados, todavia, o efeito desmineralizante do agente quelante no interior do canal é autolimitante, já que se esgota durante a terapia de quelação (Karunakaran et al, 2014).

O EDTA pode ser utilizado como irrigante final devido à sua capacidade de remover matéria inorgânica presente na “smear layer” e é recomendado na concentração de 17% durante 1 minuto. A formação de quelantes de cálcio resulta da relação entre o EDTA e os íons de cálcio (Gopikrishna et al 2014).

Segundo Kandaswamy (2010) o EDTA reage com os íons de cálcio presentes na dentina formando quelantes de cálcio solúveis. Está demonstrado que o EDTA descalcifica 20-30 µm de dentina durante o período de 5 minutos.

De acordo com a revisão de Mello et al a irrigação contínua com 5mL de EDTA a 17% como irrigante final, durante 3 minutos, remove eficientemente a “smear layer” do SCR (Mello et al, 2010).

Kandaswamy et al (2011) realizou um estudo que tinha como objectivo avaliar o efeito de irrigantes finais na resistência ao cisalhamento do material obturador. O EDTA demonstrou ter uma elevada força de adesão, resultados esses que vão de encontro aos estudos de Eldeniz et al (2005) e Beherend et al (1996) onde foi utilizado o EDTA a 17% depois do NaOCL, como irrigante final (Cit. in Kandaswamy et al, 2011).

De acordo com Kandaswamy et al (2011) o aumento da força de adesão dentinária do agente obturador está dependente da completa remoção da “smear layer” pelo EDTA, que permite a penetração do material obturador nos túbulos dentinários. Outra razão que pode levar a este efeito é a profundidade de desmineralização da dentina que Garcia-Godoy et al (2005) demonstrou ser de 2-4 µm. (Cit. in Kandaswamy et al, 2011).

Peróxido de hidrogénio:

O peróxido de hidrogénio é utilizado maioritariamente com uma concentração de 3 %, como solução irrigante, alternado com o NaOCl ou usado separadamente, sendo uma solução límpida e sem odor (Garg, 2010).

Os efeitos bactericidas do peróxido de hidrogénio foram já demonstrados, com o crescimento da inibição e/ou inactivação de bactérias patogénicas, apenas com o uso da concentração apropriada da solução e sob condições operativas adequadas, variando entre 3 e 5 %. Contudo, a capacidade de dissolução tecidual e eficácia antimicrobiana continuam a ser superiores no irrigante endodôntico mais comumente utilizado, o NaOCl (Kobayashi et al, 2014).

Esta solução irrigante é altamente instável sendo facilmente decomposta por luz e calor e actua do seguinte modo (Garg, 2010):

- Rapidamente se dissocia numa molécula de água e num radical de oxigénio, que quando em contacto com o tecido, o radical de oxigénio libertado tem um efeito bactericida transitório que diminui na presença de detritos orgânicos.
- Interfere com o metabolismo bacteriano através da oxidação do grupo de enzimas bacterianas sulfidrilo.
- A rápida libertação do radical de oxigénio no tecido orgânico resulta na acção de efervescência que proporciona auxílio no desbridamento mecânico através da remoção de partículas de tecido necrosado e detritos de dentina, fazendo-os escoar à superfície.

7- Associação de soluções irrigantes

NaOCl + Clorexidina:

Com base no artigo Homayouni et al (2014), a associação do NaOCl com Clorexidina está indicada para irrigação durante o tratamento endodôntico, já que reduz a quantidade de bactérias de forma mais eficaz, sendo que utilizando NaOCl isoladamente torna essa redução menos eficiente do que com esta associação de irrigantes.

Por outro lado, foi demonstrado por Basrani et al (2009) e Vivaqua-Gomes et al (2002) que combinar a clorexidina com o NaOCl leva à formação de um precipitado, composto por para-cloroanilina (PCA) demonstrado por vários estudos que comprovam os efeitos nocivos deste precipitado, tal como a sua citotoxicidade, levando à infiltração.

Em conclusão do estudo efectuado por Homayouni et al (2014) relativamente a esta associação de soluções irrigantes, o precipitado formado durante esta interacção tem efeitos negativos na capacidade de selamento de materiais obturadores como a Gutta-percha e o obturador AH26.

NaOCl + EDTA:

Num estudo realizado por Vasconcelos et al (2007) em que o autor visava avaliar a eficácia de limpeza e escoamento de detritos, através da utilização de NaOCl a 2,5% ou gel de gluconato de clorexidina a 2%, ambos associados com EDTA a 17% num caso, e sem associação alguma no caso de controlo. Ficou demonstrado que quando os irrigantes (NaOCl e gluconato de clorexidina) não eram associados ao EDTA a 17% não removiam eficientemente a “smear layer” e os detritos, sendo que quando o irrigante foi associado ao EDTA a 17%, pelo contrário, não se encontraram vestígios da “smear layer” nem de detritos, independentemente de qual o irrigante utilizado.

Estes resultados vão de encontro aos resultados apresentados por Sen et al (1995), Torabinejad et al (2003) e Yamada et al (1983) que apontavam para a ação dos agentes quelantes presentes no EDTA como principais responsáveis pela remoção dos resíduos inorgânicos (Cit. in Vasconcelos et al, 2007).

Vasconcelos et al (2007) concluiu então que, já que a “smear layer” é composta por 70% de matéria inorgânica, o que impossibilita ambas as soluções de remover totalmente este tipo de resíduos, a utilização de um agente quelante como o EDTA associado contribui significativamente num SCR limpo com túbulos dentinários abertos.

III- Conclusões

Com a elaboração desta pesquisa bibliográfica, o meu objectivo foi o de compreender qual o papel das soluções irrigantes na endodontia, sabendo que a irrigação é uma das chaves no sucesso da TENC.

Quando se dá a invasão de microorganismos no SCR estes alojam-se nas suas irregularidades anatómicas e túbulos dentinários, o que muitas vezes leva ao insucesso da TENC, sendo que a irrigação desempenha um papel fundamental na sua remoção.

Além de ser a melhor estratégia de remoção de detritos dentinários, a irrigação tem como alvo a desinfecção que deriva da sua acção antimicrobiana, e lubrificação que auxilia o instrumento endodôntico durante o processo de instrumentação mecânica.

Devido a uma constante evolução da endodontia, existem várias opções de soluções irrigantes, sendo que um irrigante ideal deverá ser fundamentalmente, um desinfectante altamente eficaz, ser biocompatível não causando efeitos tóxicos nos tecidos vitais, devendo ter também capacidade de dissolução da “smear layer” e de tecido pulpar necrosado. Um irrigante que seja capaz de remover totalmente a “smear layer” reduz a propagação das bactérias, aumentando a taxa de sucesso do TENC. Sendo assim, torna-se vital a selecção do irrigante já que estes têm o papel fundamental de tornar o SCR estéril, isto é, sem a presença de microorganismos.

Sendo o NaOCl a solução irrigante mais frequentemente utilizado em endodontia, de um modo geral pode-se afirmar que é o irrigante mais próximo do ideal entre os outros irrigantes disponíveis.

Contudo, apesar de apresentar propriedades antimicrobianas ideais e ter uma elevada capacidade de dissolução tecidular, o NaOCl também tem as suas desvantagens ou complicações associadas, nomeadamente a sua incapacidade de remover eficazmente a “smear layer”.

Habitualmente as soluções de NaOCl variam entre 0,5% e 5,25%, sendo que quando essa concentração ultrapassa os 5,25% o irrigante torna-se prejudicial devido à elevada toxicidade para com os tecidos. Revela-se de extrema importância para o sucesso da TENC a utilização desta solução devido à sua acção antimicrobiana e á sua capacidade de dissolver matéria orgânica.

Como referi anteriormente o NaOCl devido à sua citotoxicidade elevada pode levar a complicações sérias quando inadvertidamente entre em contacto com tecidos vitais, podendo-se reduzir a sua concentração para minimizar estes efeitos. Para se evitar o extravasamento desta solução ou através do ápice radicular, ou pelo seio maxilar, deverão ser adoptadas medidas preventivas no que diz respeito ao manuseio e utilização do NaOCl durante o TENC, medidas essas que compreendem o uso de um babete pelo paciente para protecção da sua roupa, a utilização do dique de borracha no isolamento absoluto, devendo sempre verificar se não há erros na colocação do grampo.

Existem factores que desempenham um papel significativo no aumento da eficácia do NaOCl como a concentração, o tempo de irrigação, o pH, a temperatura e a agitação do irrigante, que aborda várias técnicas.

Em relação ao efeito da concentração na eficácia do NaOCl ficou demonstrado que o NaOCl a 6%, ou seja, numa concentração elevada, apresentou maior eficácia na dissolução de matéria orgânica eliminando a totalidade do biofilme, enquanto a 2% dissolveu apenas parcialmente esse mesmo biofilme. O tempo de exposição está também relacionado com o aumento da eficácia antimicrobiana já que quanto maior o tempo de exposição do irrigante nas paredes do canal maior vai aumentar a sua actividade antibacteriana, aumentando também a dissolução tecidular. No entanto, ao fazer aumentar a eficácia na remoção do biofilme através do aumento da concentração, aumenta o risco de em caso de acidente, ocorrerem complicações mais sérias.

No que diz respeito ao efeito do pH na eficácia do NaOCl posso concluir que dependendo qual a redução de pH que a solução sofreu, o seu efeito antimicrobiano vai ser maior, apesar de não existir uma diferença substancial para uma solução simples de NaOCl, sendo que se admite existir uma diminuição da toxicidade para os tecidos vitais.

O aumento da temperatura do NaOCl tem uma relação directa na remoção de detritos dentinários, sendo que esse aumento da temperatura é mais utilizado em soluções de concentração mais reduzida melhorando assim a sua capacidade para dissolver tecidos.

A agitação do irrigante proporciona vantagens como a activação do irrigante que leva a um maior efeito antimicrobiano, havendo maior remoção dos microorganismos presentes no SCR através do maior alcance do irrigante. Esta agitação pode ser realizada

manualmente ou mecanicamente, sendo que a agitação ultra-sónica do irrigante é considerada mais vantajosa quando utilizada após a preparação mecânica do canal.

De um modo geral, outras soluções irrigantes como o gluconato de clorexidina, o EDTA, o MTAD e o peróxido de hidrogénio não são utilizados durante a TENC como irrigante principal, sendo que são usados principalmente como solução irrigante final.

O gluconato de clorexidina é utilizado como irrigante final devido ao seu potencial antimicrobiano altamente eficaz, sendo que é fundamental a utilização de NaOCl previamente, visto que esta solução não tem capacidade de dissolução dos tecidos pulpaes necróticos.

O MTAD por apresentar na sua constituição tetraciclina, ou seja, sendo uma solução à base de antibióticos, vai ter elevada capacidade de remoção de microorganismos resistentes aos irrigantes mais utilizados. Além disso, o ácido presente na mistura de MTAD vai proporcionar a remoção da “smear layer” o que favorece uma acção antimicrobiana favorável.

A utilização de EDTA como irrigante final demonstrou que este tem elevada capacidade na dissolução de matéria inorgânica. O agente quelante presente na solução permite a remoção mais eficaz da “smear layer” já que a composição desta é maioritariamente matéria inorgânica (70%).

No que diz respeito à associação de soluções irrigantes, trazem vantagens ao TENC visto que assim, potenciam os seus efeitos.

A associação do NaOCl com clorexidina reduz os microorganismos de forma mais eficaz devido à potenciação da acção antimicrobiana pela clorexidina. No entanto, esta associação cria um precipitado que altera a permeabilidade da dentina formando-se infiltrações, isto dependendo da concentração de ambas as soluções utilizada.

A utilização de soluções quelantes, como o EDTA, combinadas com o NaOCl permite a remoção completa da “smear layer” visto as propriedades de ambos os irrigantes serem potenciadas.

Assim, quero realçar a importância de continuar a realização de estudos acerca dos efeitos das várias soluções irrigantes existentes e das suas associações para que, desta

forma, se possa realizar a TENC com o mínimo de riscos para o paciente e profissional, tentando alcançar a maior desinfecção e limpeza do SCR.

IV- Referências bibliográficas

- Abbaszandegan, A. et al (2010). Comparison of Antimicrobial efficacy of IKI and NaOCl irrigants in infected root canals: As in vivo study. *Iranian Endodontic Journal, Volume 5 (3), pp. 101-106.*
- Alkahtani, A. et al (2014). A comparative study of the debridement efficacy and apical extrusion of dynamic and passive root canal irrigation systems. *BMC Oral Health, Volume 14, p. 12.*
- Al-Sebaei, M. O. et al (2015). Sodium hypochlorite accident resulting in life-threatening airway obstruction during root canal treatment: a case report. *Cinical, Cosmetic and Investigational Dentistry, Volume 7, pp. 41-44.*
- Bajrami, D. et al (2014). Cytotoxic effect of endodontica irrigants in vitro. *Medical Science Monitor Basic Research, Volume 20, pp. 22-26.*
- Basrani, B. et al (2009). Using diazotization to caracteriza the effect of heat or sodium hypochlorite on 2.0% chlorhexidine. *Journal of Endodontics, Volume 35 (9), pp. 1296-9.*
- Bosch-Aranda, M. L. et al (2012). Complications following an accidental sodium hypochlorite extrusion: a report of two cases. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry, Volume 4 (3), pp. 194-198.*
- Carpio-Perochena, A. et al (2014). Application of laser scanning microscopy for the analysis of oral biofilm dissolution by different endodontic irrigants. *Dental Research Journal, Volume 11 (4), pp. 442-447.*
- Carvalho, E. M., & Carnevalli, B. (2012). Análise da alteração da curvatura, antes e após o preparo do canal radicular, pelas técnicas manual e rotatória. *Revista de Odontologia da UNESP vol.41 (5).*
- Clegg, M. et al (2006). The effect os exposure to irrigant solutions on apical dentin biofilms in vitro. *Journal of Endodontics, Volume 32 (5), pp. 434-7.*
- Cohen, S., & Hargreaves, K. M. (2011). *Caminhos da Polpa*. Brasil: Elsevier Editora, 10ª Edição.
- Ferraz, C. et al (2001). In vitro assessment of the antimicrobial action and the mechanical ability of chlorhexidine gel as an endodontic irrigant. *Journal of Endodontics, Volume 27 (7), pp. 452-5.*
- Ferraz, C. et al (2007). Comparative study of the antimicrobial efficacy of chlorhexidine gel, chlorhexidine solution anda sodium hypochlorite as endodontic irrigants. *Brazilian Dental Journal, Volume 18 (4), pp.294-8.*
- Garg, N., & Garg, A. (2010). *Textbook of Endodontics*. India: Jaypee Brothers Medical Publishers, 3ª Edição.

- Gopikrishna, V. et al (2014). Influence of temperature and concentration on the dynamic viscosity of sodium hypochlorite in comparison with 17% EDTA and 2% chlorhexidine gluconate: an in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry, Volume 17 (1), pp. 57-60.*
- Gu, L. et al (2009). Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *Journal of Endodontics, Volume 35 (6), pp. 791-804.*
- Haapasalo, M. et al (2014). Irrigation in endodontics. *Brasilian Dentistry Journal, Volume 216 (6), pp. 299-303.*
- Hauman, C. et al (2002). Endodontic implications of the maxillary sinus: A review. *International Endodontic Journal, Volume 35 (2), pp. 127-41.*
- Homayouni, H. et al (2014). The effect of root canal irrigation with combination of sodium Hypo-chlorite and chlorhexidine gluconate on the sealing ability of obturation materials. *The Open Dentistry Journal, Volume 8, pp. 184-187.*
- Kandaswamy, D. et al (2011). Effects of various final irrigants on the shear bond strength of resin-based sealer to dentin. *Journal of Conservative Dentistry, Volume 14 (1), pp. 40-42.*
- Kandaswamy, D., & Venkateshbabu, N. (2010). Root canal irrigants. *Journal of Conservative Dentistry, Volume 13 (4), pp.256-264.*
- Karunakaran, J. V. et al (2012). The effects of various irrigating solutions on intra-radicular dentinal surface: an SEM analysis. *Journal of Pharmacy & BioAllied Sciences, Volume 4 (2), pp. 125-130.*
- Keir, D. et al (1990). Effectiveness of a brush in removing postinstrumentation canal debris. *Journal of Endodontics, Volume 16, pp. 323-7.*
- Kobayashi, Y. et al (2014). Bactericidal effect of hydroxyl radicals generated from a low concentration hydrogen peroxide with ultrasound in endodontic treatment. *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition, Volume 54 (3), 161-165.*
- Kumar, V. R. et al (2015). Comparison of efficacy of various root canal irrigation systems in removal of smear layer generated at apical third: an SEM study. *Journal of Conservative Dentistry, Volume 18 (3), pp. 252-256.*
- Leonardo, M. R. et al (2008). *Endodontia: Tratamento de canais radiculares, princípios técnicos e biológicos*. Brasil: Editora Artes Médicas, 1ª Edição corrigida.
- Levine, M. (1988). Root-canal therapy: A means of treating oral pain and infection. *Canadian Family Physician, Volume 34, pp. 1357-1365.*
- Mello, I. et al (2010). Influence of final rinse technique on ability of ethylenediaminetetraacetic acid of removing smear layer. *Journal of Endodontics, Volume 36 (3), pp. 512-4.*
- Nicoletti, M. A. et al (2009). Shelf-life of a 2,5% sodium hypochlorite solution as determined by arrhenius equation. *Brasilian Dental Journal, vol.20 (1).*

- Rahimi, S. et al (2014). A review of antibacterial agents in endodontic treatment. *Iranian Endodontic Journal*, Volume 9 (3), pp. 161-168.
- Shen, Y. et al (2009). Evaluation of the effect of two chlorhexidine preparations on biofilm bacteria in vitro: a three-dimensional quantitative analysis. *Journal of Endodontics*, Volume 35 (7), pp. 981-5.
- Sleiman, P. (2013). Irrigation for the root canal and nothing but the root canal. *Dental Tribune*.
- Spencer, H. et al (2007). Review: the use of sodium hypochlorite in endodontics- potencial complications and their management. *British Dental Journal*, Volume 202 (9), pp. 555-9.
- Vasconcelos, B. C. et al (2007). Cleaning ability of chlorhexidine gel and sodium hypochlorite associated or not with EDTA as root canal irrigants: a scanning electron microscopy study. *Journal of Applied Oral Science*, Volume 15 (5), pp. 387-391.
- Vivaqua-Gomes, N. et al (2002). Influence of irrigants on the coronal microleakage of laterally condensed gutta-percha root fillings. *International Endodontic Journal*, Volume 35 (9), pp. 791-5.
- Zehnder, M. (2006). Root canal irrigants. *Journal of Endodontics*, Volume 32 (5), pp. 389-398.
- Zhu, W. et al (2013). Anatomy of sodium hypochlorite accidents involving facial ecchymosis- a review. *Journal Dent. Author manuscript*, Volume 41 (11).